

**This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record**

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

**Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.**

**Defects in the images may include (but are not limited to):**

- **BLACK BORDERS**
- **TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- **FADED TEXT**
- **ILLEGIBLE TEXT**
- **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- **COLORED PHOTOS**
- **BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS**
- **GRAY SCALE DOCUMENTS**

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-144744

(43)Date of publication of application : 28.05.1999

(51)Int.Cl.

H01M 8/02

H01M 8/10

(21)Application number : 09-308180

(71)Applicant : NISSHIN STEEL CO LTD  
TOYOTA MOTOR CORP

(22)Date of filing : 11.11.1997

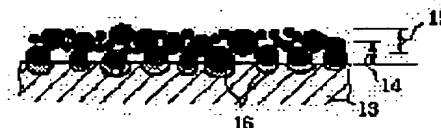
(72)Inventor : FUKUI YASUSHI  
MATSUNO MASANORI  
SAITO MINORU

## (54) SEPARATOR FOR LOW TEMPERATURE TYPE FUEL CELL AND MANUFACTURE THEREOF

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a metallic separator for low temperature type fuel cell, having superior acid resistance and conductivity while restricting the generated quantity of the Joule heat due to contact resistance.

**SOLUTION:** This separator is obtained by forming a bonding layer 14 of carbonic grains on a base material 13 of stainless steel through a diffusion layer 16, and a surface of the bonding layer 14 is provided with a carbonic grain adhesive layer 15. The bonding layer 14 is formed by providing a coating film, in which carbonic grains are distributed on a base material surface, and thereafter, heating it at 300-950° C in a non-oxidizing atmosphere. Prior to a heat treatment, the stainless steel base material 13 provided with the coating film may also be rolled. Since a separator having a low contact resistance is obtained, the generation of the Joule heat as a heat loss is restricted even in the case where multiple cells are layered, and furthermore, carbonic grains of the adhesive layer 15 work as the lubricant, and this separator is formed into a required shape as a separator through pressing and blanking.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-144744

(43) 公開日 平成11年(1999) 5月28日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

識別記号

F I

H 0 1 M 8/02  
8/10H 0 1 M 8/02  
8/10

B

審査請求 未請求 請求項の数4 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平9-308180

(22) 出願日 平成9年(1997)11月11日

(71) 出願人 000004581

日新製鋼株式会社

東京都千代田区丸の内3丁目4番1号

(71) 出願人 000003207

トヨタ自動車株式会社

愛知県豊田市トヨタ町1番地

(72) 発明者 福居 康

大阪府堺市石津西町5番地 日新製鋼株式  
会社技術研究所内

(72) 発明者 松野 雅典

大阪府堺市石津西町5番地 日新製鋼株式  
会社技術研究所内

(74) 代理人 弁理士 小倉 亘

最終頁に続く

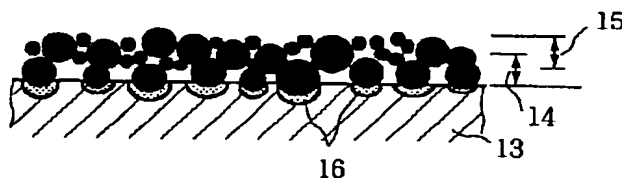
(54) 【発明の名称】 低温型燃料電池用セパレータ及びその製造方法

(57) 【要約】

【目的】 耐酸性及び導電性に優れ、接触抵抗に起因するジュール熱の発生量を抑えた低温型燃料電池用金属製セパレータを得る。

【構成】 このセパレータは、ステンレス鋼を基材13とし、拡散層16を介してカーボン系粒子の結合層14が形成され、結合層14の表面にカーボン系粒子の付着層15が設けられている。結合層14は、カーボン系粒子を分散させた塗膜を基材表面に設けた後、非酸化性雰囲気中で300～950℃に加熱することにより形成される。加熱処理に先立って、塗膜を設けたステンレス鋼基材13を圧延することもできる。

【効果】 接触抵抗が低いセパレータであるため、多数のセルを積層した場合にも熱損失となるジュール熱の発生が抑えられる。しかも、付着層15のカーボン系粒子が潤滑剤として働き、プレス成形、打ち抜き加工等によってセパレータとして必要な形状に成形できる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 ステンレス鋼を基材とし、拡散層を介してカーボン系粒子が基材表面に結合した結合層が設けられ、カーボン系粒子の結合層の表面にカーボン系粒子が附着している低温型燃料電池用セパレータ。

【請求項2】 カーボン系粒子分散塗膜を加熱処理することにより塗膜成分を分解・消失させた後のカーボン系粒子で結合層が形成されている請求項1記載の低温型燃料電池用セパレータ。

【請求項3】 カーボン系粒子を分散させた塗料をステンレス鋼製の基材に塗布し、非酸化性雰囲気中で300～950℃に加熱処理することを特徴とする低温型燃料電池用セパレータの製造方法。

【請求項4】 加熱処理に先立って塗膜が形成されたステンレス鋼製の基材を圧下率0.1～50%で圧延する請求項3記載の低温型燃料電池用セパレータの製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、固体高分子型燃料電池を始めとする低温で稼動する燃料電池の金属製セパレータ及びその製造方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】燃料電池のなかでも、固体高分子型の燃料電池は、100℃以下の温度で動作可能であり、短時間で起動する長所を備えている。また、各部件が固体からなるため、構造が簡単でメンテナンスが容易である、振動や衝撃に曝される用途にも適用できる。更に、出力密度が高いため小型化に適し、燃料効率がよく、騒音が小さい等の長所を備えている。これらの長所から、電気自動車搭載用としての用途が検討されている。ガソリン自動車と同等の走行距離を出せる燃料電池を自動車に搭載できると、NO<sub>x</sub>、SO<sub>x</sub>の発生がほとんどなく、CO<sub>2</sub>の発生が半減する等のように環境に対して非常にクリーンなものになる。固体高分子型燃料電池は、分子中にプロトン交換基をもつ固体高分子樹脂膜がプロトン導電性電解質として機能することを利用したものであり、他の形式の燃料電池と同様に固体高分子膜の一侧に水素等の燃料ガスを流し、他側に空気等の酸化性ガスを流す構造になっている。

【0003】具体的には、固体高分子膜1は、図1に示すように両側に空気電極2及び水素電極3が接合され、それぞれガスケット4を介してセパレータ5を対向させている。空気電極2側のセパレータ5には空気供給口6、空気排出口7が形成され、水素電極3側のセパレータ5には水素供給口8、水素排出口9が形成されている。セパレータ5には、水素g及び酸素又は空気oの導通及び均一分配のため、水素g及び酸素又は空気oの流動方向に延びる複数の溝10が形成されている。また、発電時に発熱があるため、給水口11から送り込んだ冷

却水wをセパレータ5の内部に循環させた後、排水口12から排出させる水冷機構をセパレータ5に内蔵させている。水素供給口8から水素電極3とセパレータ5との間隙に送り込まれた水素gは、電子を放出したプロトンとなって固体高分子膜1を透過し、空気電極2側で電子を受け、空気電極2とセパレータ5との間隙を通過する酸素又は空気oによって燃焼する。そこで、空気電極2と水素電極3との間に負荷をかけるとき、電力を取り出すことができる。

【0004】燃料電池は、1セル当りの発電量が極く僅かである。そこで、図1(b)に示すようにセパレータ5、5で挟まれた固体高分子膜を1単位とし、複数のセルを積層することによって取出し可能な電力量を大きくしている。多数のセルを積層した構造では、セパレータ5の抵抗が発電効率に大きな影響を及ぼす。発電効率を向上させるためには、導電性が良好で接触抵抗の低いセパレータが要求され、リン酸塩型燃料電池と同様に黒鉛質のセパレータが使用されている(OHM 第83巻第7号第55～61頁、富士技報第68巻第3号第164～167頁参照)。黒鉛質のセパレータは、黒鉛ブロックを所定形状に切り出し、切削加工によって各種の孔や溝を形成している。そのため、材料費や加工費が高く、全体として燃料電池の価格を高騰させると共に、生産性を低下させる原因になっている。しかも、材質的に脆い黒鉛でできたセパレータでは、振動や衝撃が加えられると破損する虞れが大きい。そこで、プレス加工やパンチング加工等によって金属板からセパレータを作ることが特開平8-180883号公報で提案されている。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかし、酸素又は空気oが通過する空気電極2側は、酸性度がpH2～3の酸性雰囲気にある。このような強酸性雰囲気に耐え、しかもセパレータに要求される導電性、低接触抵抗、耐食性等の特性を満足する金属材料は、これまでのところ実用化されていない。たとえば、酸性雰囲気に耐える金属材料としてステンレス鋼等の耐酸性材料が考えられる。これらの材料は、表面に形成した強固な不動態皮膜によって耐酸性を呈するものであるが、不動態皮膜によって表面抵抗や接触抵抗が高くなる。接触抵抗が高くなると、接触部分で多量のジュール熱が発生し、大きな熱損失となり、燃料電池の発電効率を低下させる。他の金属板でも、接触抵抗を高くする酸化膜が常に存在するものがほとんどである。表面に酸化皮膜や不動態皮膜を形成しない金属材料としては、Auが知られている。Auは、酸性雰囲気にも耐えるが、非常に高価な材料であるため燃料電池のセパレータ材としては実用的でない。Ptは、酸化皮膜や不動態皮膜が形成されにくい金属材料であり、酸性雰囲気にも耐えるが、Auと同様に非常に高価な材料であるため実用的でない。

【0006】また、水素や空気の流通路となる多数の溝

10やフランジをプレス加工、パンチング加工等で形成するため、セパレータに使用される金属材料に高度の加工性が要求される。加工性は、金属表面に有機高分子膜を形成し或いは潤滑剤を塗布することによって改善できる。しかし、有機高分子膜又は潤滑剤中の吸着分子によって接触抵抗が高くなり、多数の燃料電池を積層したときに多量のジュール熱が発生し、電力損失を引き起し燃料電池の発電効率が低下する原因となる。しかも、潤滑剤を塗布して金属材料を成形加工する場合、後工程として脱脂洗浄が必要になり、工程数の増加を招くばかりでなく、廃液処理にも多額の費用負担がかかる。更に有機溶剤やフロン系の溶剤で脱脂すると、大気中への溶剤の飛散による環境悪化の虞れもある。他方、有機皮膜を金属表面に形成すると潤滑剤なしで成形加工できるが、金属材料の接触抵抗が高くなることに加え、酸性環境での耐食性がない有機皮膜が剥離、溶解する。

#### 【0007】

【課題を解決するための手段】本発明は、このような問題を解消すべく案出されたものであり、カーボン粒子を分散させ且つ付着させた塗膜をステンレス鋼表面に形成させることにより、耐酸性を確保しながら良好な導電性及び低い接触抵抗を示す金属製セパレータを提供することを目的とする。本発明の低温型燃料電池用セパレータは、その目的を達成するため、ステンレス鋼を基材とし、拡散層を介してカーボン系粒子が基材表面に結合した結合層が設けられ、カーボン系粒子の結合層の表面にカーボン系粒子が付着していることを特徴とする。カーボン系粒子の結合層は、カーボン系粒子分散塗膜を加熱処理することにより塗膜成分を分解・消失させた後のカーボン系粒子で形成することができる。この低温型燃料電池用セパレータは、カーボン系粒子を分散させた塗料をステンレス鋼製の基材に塗布し、非酸化性雰囲気中で300～950℃に加熱処理することにより製造される。加熱処理に先立って、塗膜が形成されたステンレス鋼製の基材を圧下率0.1～50%で圧延することも良い。

#### 【0008】

【作用】本発明の低温型燃料電池用セパレータは、図2に示すように、ステンレス鋼13を基材とし、ステンレス鋼基材13の表面にカーボン粒子の結合層14が形成され、結合層14のカーボン系粒子に付着したカーボン系粒子の付着層15が形成されている。このセパレータは、図1に示す固体高分子型燃料電池の外に、アルカリ型燃料電池等の燃料電池用セパレータとしても使用できる。カーボン系粒子の結合層14は、ステンレス鋼基材13との間に拡散層16を生じているため、ステンレス鋼基材13に対する結合力が高い。そのため、加工成形等によってステンレス鋼基材13に曲げ、伸び等の変形が生じた場合でも結合層14に応力が蓄積されることがなく、結合層14がステンレス鋼基材13から剥離する

ことが抑制される。したがって、ステンレス鋼基材13は、セパレータとして必要な形状に加工される。加工性は、カーボン系粒子分散塗膜を形成した後、加熱処理に先立って圧延することにより更に向上させることができる。カーボン系粒子は、表面に酸化膜を生成することがなく、低い接触抵抗及び優れた耐酸性を示す。また、セパレータと接触する空気電極や水素電極等が主としてカーボン系の材料でできている。そのため、カーボン系粒子の結合層14、付着層15は電極に対する馴染みが良く、接触抵抗を一層低下させる。したがって、多数のセルを積層した構造の燃料電池であっても、発生するジュール熱が少なく、発電効率が向上する。

#### 【0009】

【実施の形態】本発明のセパレータは、耐酸性に優れたオーステナイト系ステンレス鋼やオーステナイト・フェライト二相系ステンレス鋼を基材13として使用している。基材の要求特性としては、酸化性雰囲気中の酸による腐食だけではなく、非酸化性の酸による腐食にも耐えることが必要であることから、Crに加えてNiを合金成分として添加することにより耐酸性を向上させる。使用可能なオーステナイト系ステンレス鋼は、14～35重量%のCr濃度及び5～60重量%のNi濃度をもつ。たとえば、C：0.008～0.2重量%、Si：0.05～5.0重量%、Mn：0.1～5.0重量%、Ni：5.0～60重量%、Cr：14～35重量%を含む組成をもつものが使用される。使用可能なオーステナイト・フェライト二相系ステンレス鋼は、17～35重量%のCr濃度及び2～60重量%のNi濃度をもつ。たとえば、C：0.008～0.2重量%、Si：0.05～5.0重量%、Mn：0.1～5.0重量%、Ni：2.0～60重量%、Cr：17～35重量%を含む組成をもつものが使用される。

【0010】基材のCr濃度が14重量%未満では、酸化性の酸による腐食雰囲気中での耐酸性が低い。逆に、35重量%を超えるCr濃度では、ステンレス鋼の変形抵抗が大きく、プレス加工等の加工が困難になる。Ni濃度が2重量%未満では、非酸化性の酸による腐食雰囲気中での耐酸性が低い。この耐酸性は、Ni含有量60重量%で飽和し、それ以上添加しても増量に見合った効果がみられず、材料コストの上昇を招く。基材の耐酸性を更に高めるため、Mo、Cu、N等の1種又は2種以上を添加しても良い。すなわち、単位面積当りの電流値を上げて出力密度を増加させる燃料電池では、pHが低下することから、より耐酸性に優れたステンレス鋼基材が必要になる。そこで、Mo：0.2～7重量%、Cu：0.1～5重量%、N：0.02～0.5重量%の1種又は2種以上を添加することにより耐酸性を改善する。また、場合によっては、少量のTi、Nb、Zr等の添加によっても耐酸性を高めることができる。

【0011】カーボン系粒子の結合層14及び付着層1

5 は、カーボン系粒子を分散させた塗料をステンレス鋼基材13に塗布し、非酸化性雰囲気中で300～950℃に加熱処理することにより形成される。塗料に分散させるカーボン系粒子としては、純度が高く、不純物に起因する酸化膜や他の皮膜を生成させる等の問題がないことからカーボンブラックや黒鉛粉末が好適である。また、高純度であることから、耐酸性にも優れ、燃料電池の固体高分子膜を汚染することもない。この点、石油、石炭等の未燃焼生成物である煤やタールでは、多量に含まれている不純物に起因して酸化膜や他の皮膜が生成し易い。更に、不純物によって固体高分子膜が汚染され、燃料電池自体の性能を低下させる虞れもある。

【0012】カーボン粒子を分散する塗料は、加熱処理によって分解し、ステンレス鋼基材13から消失する。そのため、塗料の種類が特に制約されるものではないが、ポリエステル系塗料、アクリル系塗料、ポリオレフィン系塗料、ポリウレタン系塗料、それらの混合塗料等が使用される。塗料100重量部に対しカーボン系粒子を0.05～60重量部の割合で配合することが好ましい。カーボン系粒子の配合量が0.05重量部に満たないと、十分にカーボン系粒子が分散した結合層14が形成されず、ステンレス鋼基材13の接触抵抗が十分に低下しない。逆に、60重量部を超える多量のカーボン系粒子を配合すると、塗装が困難になり、塗装できたとしても下地ステンレス鋼に対する良好な密着性が得られなくなる。カーボン系粒子分散塗料は、ステンレス鋼基材13に対する結合層14の密着性を確保する上から、5μm以下の膜厚でステンレス鋼基材13に施すことが好ましい。膜厚が5μmを超える塗膜では、加熱処理時に発生するガスの圧力で塗膜が剥離する虞れがある。

【0013】カーボン系粒子が分散した塗膜が形成されたステンレス鋼基材13は、窒素、窒素+水素、アルゴン等の非酸化性雰囲気中で300～950℃に加熱処理される。塗膜に分散しているカーボン系粒子は、非酸化性の加熱雰囲気中で加熱されるため、酸化されることなくステンレス鋼基材13の表面に残る。また、加熱によってカーボン系粒子と下地鋼との間に拡散が生じ、拡散層\*

\*16を介してカーボン系粒子が結合された結合層14が形成される。塗膜に含まれている樹脂等の有機化合物は、加熱処理によって分解し、一部が分解残渣として基材表面に残る。有機化合物に由来するカーボン質の分解残渣は、一部が結合層14に取り込まれ、残りが付着層15となって結合層14に付着する。付着層15は、プレス加工、パンチング加工等の際に潤滑剤として働き、ステンレス鋼基材13の加工性を向上させる。

【0014】加熱処理に先立って、塗膜が形成されたステンレス鋼基材13に圧下率0.1～50%の圧延を施すことにより、塗膜に含まれているカーボン系粒子のステンレス鋼基材13に対する密着性を改善することもできる。圧延により密着性が改善されたカーボン系粒子は、後続する加熱処理段階で下地鋼との間の拡散反応を促進させ、ステンレス鋼基材13に対する結合層14の結合力を向上させると共に、接触抵抗も効果的に低下させる。ただし、圧下率が0.1%未満では、圧延による密着性の改善が顕著でない。逆に50%を超える圧下率では、下地ステンレス鋼が過度に変形し、塗膜を剥離させることがある。また、拡散反応促進効果は、圧下率50%で飽和し、それ以上に圧下率を高めてもそれに見合った効果の改善がみられない。ステンレス鋼基材13の表面にあるカーボン系粒子の付着層15が潤滑剤として働き、複雑な形状をもつセパレータ5であっても、破断や亀裂等を生じることなく成形加工することが可能となる。しかも、得られたセパレータ5の表面には、カーボン系粒子の結合層14及び一部の付着層15があるため、燃料電池に組み込んだときに低い接触抵抗を示し、発電効率のよい燃料電池となる。また、耐食性に優れたステンレス鋼を基材13としているので、過酷な酸性雰囲気中に曝される条件下でも耐久性に優れた燃料電池になる。

【0015】

【実施例】実施例1：表1に示した成分・組成をもつ3種類ステンレス鋼を基材として使用した。

【0016】

表1：実施例で使用したステンレス鋼の種類

鋼種 記号	合金成分及び含有量 (重量%, 残部はFe及び不純物)							
	C	Si	Mn	Ni	Cr	Mo	Cu	N
A	0.05	0.57	0.91	8.9	18.5	—	—	—
B	0.02	0.48	0.55	25.3	24.5	5.1	0.52	0.15
C	0.01	0.83	0.66	6.1	24.8	3.0	0.45	0.13
鋼種A：オーステナイト系								
鋼種B：オーステナイト系								
鋼種C：オーステナイト・フェライト2相系								

【0017】ステンレス鋼基材13に塗布する塗料として、カーボン系粒子として平均粒径1μmの黒鉛粉末及

び平均粒径 $0.05\mu\text{m}$ のカーボンブラックを5重量部で分散させたポリエステル系ウレタン水性塗料を調製した。塗料を $0.2\sim 1.2\mu\text{m}$ の膜厚でステンレス鋼基材13に塗布した後、窒素雰囲気中で $750^{\circ}\text{C}$ に5秒間加熱した。この加熱処理によって塗膜中の有機物が分解し、粒子状カーボンとなって平均厚み $0.1\sim 1.0\mu\text{m}$ の付着層15の一部を形成した。また、有機物が分解した後に残っているカーボン系粒子は、下地鋼との間に拡散反応を生じ、拡散層16を介してステンレス鋼基材13に結合された平均厚み $0.01\sim 1.0\mu\text{m}$ の結合層14となった。カーボン系粒子の結合層14及び付着層15が形成されたステンレス鋼基材13について、接触抵抗及び耐酸性を調査した。接触抵抗に関しては、荷重 $10\text{kg}/\text{cm}^2$ でステンレス鋼基材15にカーボン電極材を接触させ、両者の間の接触抵抗を測定した。耐酸性に関しては、ステンレス鋼基材15を浴温 $90^{\circ}\text{C}$ 、 $\text{pH}2$ の硫酸水溶液に浸漬し、腐食減量を測定した。比較のため、めっきしていないステンレス鋼基材及びNiめっき、Cuめっき、Crめっきを施したステンレス鋼\*

10

\*基材についても、同様に接触抵抗及び耐酸性を調査した。

【0018】表2の調査結果にみられるように、カーボン系粒子の結合層14及び付着層15を形成した試験番号1～6のステンレス鋼基材は、何れも接触抵抗が低く、耐酸性に優れており、燃料電池用セパレータに要求される特性を備えていることが判る。これに対し、無垢のステンレス鋼板を使用した試験番号7～9では、何れも接触抵抗が高く、燃料電池用セパレータとして使用できなかった。めっきを施したステンレス鋼であっても、低い接触抵抗及び良好な耐食性を呈するものが得られなかった。すなわち、Niめっき層が形成された試験番号10では耐食性が不足し、Cuめっき層が形成された試験番号11では接触抵抗が大きく耐食性も不足していた。また、Crめっき層が形成された試験番号12では、耐食性が若干改善されているものの、接触抵抗が依然として大きな値を示した。

【0019】

表2：各種ステンレス鋼製セパレータの接触抵抗及び腐食減量

試験 番号	鋼 種	付 着 粉 末	結合層の 平均厚み $\mu\text{m}$	接触抵抗 $\text{m}\Omega\cdot\text{cm}^2$	腐食減量 $\text{g}/\text{m}^2\cdot\text{h}$	区 分
1	A	カーボンブラック	0.01	5	0.00089	本 発 明 例
2	B	〃	0.02	4	0.00015	
3	C	〃	0.02	5	0.00018	
4	A	黒鉛	0.8	8	0.00093	
5	B	〃	0.8	8	0.00013	
6	C	〃	1.0	7	0.00014	
7	A	付着粉末なし	—	307	0.00090	比 較 例
8	B	〃	—	279	0.00011	
9	C	〃	—	288	0.00012	
10	A	Niめっき	—	26	0.17	
11	A	Cuめっき	—	120	0.098	
12	A	Crめっき	—	36	0.0025	

【0020】実施例2：表1に示した鋼種Bのステンレス鋼に実施例1と同じ条件下でカーボン系粒子分散塗料を塗布した後、加熱処理に先立って表3に示す圧下率で冷間圧延した。次いで、実施例1と同じ条件下で加熱処理し、塗料中の有機成分を分解除去した。このようにしてカーボン系粒子の結合層14及び付着層15が形成さ

れたステンレス鋼基材13について、実施例1と同様に接触抵抗及び耐酸性を調査した。調査結果を示す表3を表2と対比するとき、加熱処理に先立つ冷間圧延によって接触抵抗が一層低くなっており、圧下率に応じて接触抵抗が大きく低下していることが判る。

【0021】

表3：接触抵抗及び腐食減量に及ぼす圧下率の影響

試験 番号	付着粉末	圧下率 %	接触抵抗 $m\Omega \cdot cm^2$	腐食減量 $g/m^2 \cdot h$
13	黒鉛	0.2	7.1	0.00016
14	〃	1.6	5.8	0.00015
15	〃	5.8	5.1	0.00017
16	〃	18.7	4.3	0.00017
17	〃	35.6	3.9	0.00016
18	〃	48.8	3.2	0.00016
19	カーボンブラック	26.5	3.6	0.00015
20	〃	49.1	2.9	0.00013

## 【0022】

【発明の効果】以上に説明したように、本発明のセパレータは、耐酸性の良好なステンレス鋼を基材とし、拡散層を介してカーボン系粒子の結合層をステンレス鋼基材に結合させ、結合層の表面にカーボン系粒子の付着層を設けている。カーボン系粒子の付着層は、潤滑剤として働きステンレス鋼の加工性を改善し、複雑形状のセパレータへの成形加工を可能にする。また、ステンレス鋼表面にカーボン系粒子の結合層及び付着層があるため、導電性及び低接触抵抗に優れ、多数のセルを積層した構造をもつ低温型燃料電池用のセパレータとして使用するときジュール熱の発生が少なく、発電効率の高い燃料電池が形成される。しかも、基材として耐食性に優れたステンレス鋼を使用しているため、過酷な腐食雰囲気においても優れた耐久性を示す燃料電池が得られる。このようにして、プレス加工や打ち抜き加工によって必要形状に加工されるため、材料コストや製造コスト等を下げ、低

温型燃料電池が生産性良く製造される。

## 【図面の簡単な説明】

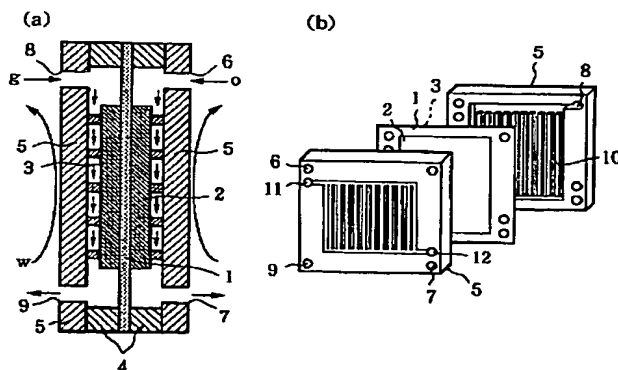
【図1】 従来の固体高分子膜を電解質として使用した燃料電池の内部構造を説明する断面図(a)及び分解斜視図(b)

【図2】 カーボン系粒子の結合層及び付着層が形成されたステンレス鋼基材

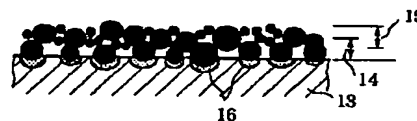
## 【符号の説明】

1：固体高分子膜 2：空気電極 3：水素電極  
4：ガスケット  
5：セパレータ 6：空気供給口 7：空気排出口  
8：水素供給口  
9：水素排出口 10：溝 11：給水口 12：排水口  
13：ステンレス鋼基材 14：カーボン系粒子の結合層 15：カーボン系粒子の付着層 16：拡散層

【図1】



【図2】





フロントページの続き

(72) 発明者 斎藤 実

大阪府堺市石津西町 5 番地 日新製鋼株式  
会社技術研究所内